LE POINT EN RECHERCHE

Juin 2008 Série technique 08-104

Vers une consommation énergétique nette de zéro dans les maisons existantes

INTRODUCTION

La « Maison à consommation énergétique nette zéro », tel que l'entend la SCHL, est une maison qui produit autant d'énergie qu'elle en consomme en une année. Pour y arriver, on doit mettre en œuvre une variété de mesures, dont :

- une diminution des charges énergétiques par l'entremise d'une enveloppe du bâtiment à performance élevée, et des appareils et un éclairage éconergétiques;
- une utilisation accrue des techniques solaires passives pour rafraîchir et chauffer les locaux;
- des installations mécaniques à haute efficacité qui vont de pair avec les besoins en énergie réduits de la maison;
- un système de chauffage de l'eau et des locaux assisté d'installations solaires thermiques et de thermopompes déjà vendues dans le commerce;
- une consommation d'électricité compensée par des panneaux photovoltaïques (PV) offerts sur le marché et raccordés au réseau de distribution.

Il est plus aisé de construire une nouvelle maison selon des règles énergétiques rigoureuses que de faire du rattrapage éconergétique dans une maison existante. Les maisons neuves ne comptent toutefois que pour 2 % du parc de logements sur une base annuelle. Puisque le secteur résidentiel représente 17 % des besoins énergétiques du Canada et produit 16 % des émissions de gaz à effet de serre (GES), il est crucial, dans une optique d'approvisionnement en énergie garanti et d'atténuation des effets du changement climatique, de trouver des moyens efficients de rénover les maisons afin qu'elles offrent une consommation énergétique nette zéro.

Tableau 1 Avantages et obstacles en matière de travaux de rattrapage éconergétique net zéro

Avantages	Obstacles
Réduction considérable ou élimination des frais d'énergie	Coûts initiaux et financement
Approvisionnement en énergie garanti	Connaissances et expérience du secteur de la construction
Sécurité nationale	Connaissances et expérience des inspecteurs en bâtiment
Diminution de la pollution de l'air	Connaissances et expérience des institutions financières
Réduction ou élimination des émissions de gaz à effet de serre et de l'incidence sur les changements climatiques	Règlements
Confort thermique accru	Marges de recul minimales aux limites de propriété et aux bâtiments voisins
Amélioration de la qualité de l'air intérieur et de la santé des occupants	Aucune garantie quant à l'accès à long terme à l'énergie solaire
Création d'emplois à l'échelle régionale et utilisation de nombreux produits et matériaux fabriqués au pays	Restrictions relatives à la hauteur des tours éoliennes et à l'utilisation de systèmes éoliens
Réduction ou élimination de la demande de pointe en électricité	Absence de données locales détaillées sur l'énergie éolienne pour les systèmes éoliens et le rafraîchissement passif
	Faible taux d'adoption de politiques de rachat d'énergie par les organismes de service public
	Manque d'intérêt de la part des consommateurs

Canada

SCHL CMHC
AU CŒUR DE L'HABITATION

Les programmes actuels d'efficacité énergétique pour la maison existante visent des économies d'énergie de l'ordre de 20 à 30 %. Une rénovation nette zéro exigerait un niveau d'économies d'énergie allant de 70 à 90 %.

L'expérience pratique en travaux de rattrapage éconergétique au Canada remonte aux années 1970. L'un des 12 projets de l'Initiative EQuilibrium, la Now House[MC], se penche sur le concept de rattrapage ou de rénovation nette zéro. Cette maison de 60 ans du temps de la guerre, que l'on trouve dans un quartier établi à Toronto, est représentative de centaines de milliers de maisons au Canada.

PROGRAMME

Les maisons d'âges et de styles variés posent différents défis quant aux travaux de rattrapage éconergétiques. Les sous-sols des maisons anciennes peuvent être dépourvus d'isolant, être humides et comporter des défectuosités structurales. Il existe une diversité des pratiques régionales et historiques en matière de construction et de choix des matériaux. Dans les maisons anciennes, on doit tenir compte de la façade sur rue et de l'apparence des éléments caractéristiques, comme les portes et fenêtres. Dans les maisons récentes, dotées d'un niveau d'isolation courant et de nouveaux matériaux durables, les options de rattrapage seront limitées.

Les catégories de maison montrées dans le tableau 2 ont été modélisées à l'aide de HOT2000 en fonction de la consommation d'énergie représentative pour six villes. En règle générale, les améliorations modélisées privilégiaient d'abord l'efficacité énergétique, puis l'ajout de systèmes à énergie renouvelable. On devait donc perfectionner l'enveloppe du bâtiment, puis améliorer et moderniser l'installation de chauffage, de ventilation et de climatisation (CVC), les électroménagers et les appareils d'éclairage. Dans les maisons à caractère patrimonial ou pour d'autres raisons où l'enveloppe ne pouvait pas être améliorée pour atteindre la cible, des pompes thermiques à haute efficacité ont été modélisées. Des panneaux photovoltaïques et des capteurs solaires thermiques ont été ajoutés une fois que toutes les autres mesures d'économie d'énergie ont été modélisées.

L'ENVELOPPE, LES INSTALLATIONS MÉCANIQUES ET LES CHARGES DE BASE

Des valeurs types de caractéristiques d'enveloppe et d'installations mécaniques ont été élaborées à partir de la base de données ÉnerGuide pour les maisons et la bibliothèque des archétypes.

Les améliorations à apporter à l'enveloppe ont été déterminées à l'aide de comparaisons avec d'autres normes et initiatives existantes. Les appareils de chauffage des locaux et de production d'eau chaude ont été améliorés sans les remplacer (par exemple, le générateur de chaleur à gaz à efficacité moyenne a été remplacé par un modèle haute efficacité à condensation).

Les charges de base ont été réduites de 60 % par l'entremise d'une foule de mesures. La puissance de sortie d'un capteur solaire thermique plan de 6 m^2 (64,5 pi^2) et de deux systèmes de PV a été modélisée pour différentes pentes de toit dans le cas de chaque catégorie de maison (6 à 10 GJ/an [1 666,67 à 2 777,78 kWh/an]).

Le premier système de PV a été conçu de manière à s'adapter au toit de la maison et le deuxième système a été conçu de manière à s'acquitter de la charge de base initiale. Le tableau 3 montre les cibles pour l'enveloppe de toutes les maisons dans les six villes. Toutes les portes ont été remplacées par des portes en métal isolées et toutes les fenêtres ont été remplacées par des modèles à triple vitrage dotés d'un enduit à faible émissivité, de cavités remplies de gaz argon et d'intercalaires isolés.

EXEMPLE D'APPROCHE POUR TENDRE

Tableau 2 Catégories et âge de maisons

Catégorie de maison	Année de construction pour la simulation
Maisons de 2 1/2 étages d'avant la Deuxième Guerre mondiale	1922
Maisons d'après-guerre de 1 1/2 étage	1952
Maisons à 2 étages	1988
	2000
Bungalow	1969
	2000
Maisons à demi-niveaux	1985
Maisons avec entrée à mi-étage	1980
Duplex (logements superposés)	1965
Maisons en bande	1965

Tableau 3 Améliorations de l'enveloppe modélisées pour toutes les catégories de maison, en fonction de la valeur RSI (R)

	Plafonds	Murs principaux	Plancher Exposé	Murs sous le niveau du sol	Dalle
Vancouver	8,8 (50)	4,6 (26)	4,6 (26)	4,6 (26)	1,8 (10)
Calgary	14,4 (80)	10,6 (60)	10,6 (60)	7 (40)	1,8 (10)
Toronto	10,6 (60)	7 (40)	7 (40)	7 (40)	1,8 (10)
Montréal	14,4 (80)	10,6 (60)	10,6 (60)	7 (40)	1,8 (10)
Halifax	10,6 (60)	7 (40)	7 (40)	7 (40)	1,8 (10)
Whitehorse	14,4 (80)	10,6 (60)	10,6 (60)	7 (40)	1,8 (10)

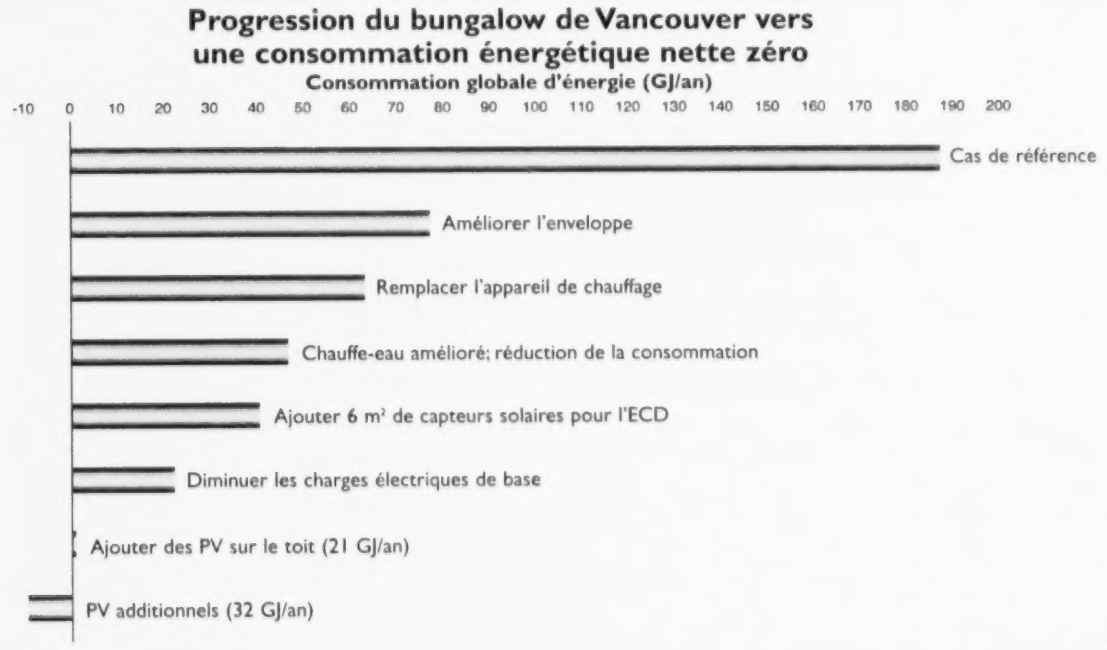

Figure 1

VERS UNE MAISON À CONSOMMATION ÉNERGÉTIQUE NETTE ZÉRO

Les améliorations importantes sont résumées ci-dessous pour un bungalow de 1969, situé à Vancouver. Le tableau montre leur incidence sur la consommation d'énergie.

- L'enveloppe du bâtiment a été améliorée à l'aide de niveaux plus élevés d'isolant, de fenêtres haute performance et de travaux d'étanchéité à l'air bien réalisés. On a ajouté un VRC pour maintenir un niveau élevé de qualité de l'air intérieur.
- Les améliorations apportées à l'enveloppe ont permis de remplacer le générateur de chaleur à efficacité moyenne par des plinthes de chauffage électriques totalisant 4 kW de puissance.
- Une installation de production d'eau chaude à haute efficacité a été jumelée à un récupérateur de chaleur des eaux domestiques et une diminution de la consommation d'eau chaude totale.
- Un chauffe-eau solaire a été installé.
- Les charges de base ont été réduites.
- Le système de PV posé sur le toit a la possibilité de produire 21 GJ (5 800 kWh) annuellement.
- La puissance du système de PV a été augmentée de manière à fournir 31,5 GJ (8 750 kWh) annuellement.

CONSTATATIONS

Comme on pouvait s'y attendre, on a constaté des différences entre les régions climatiques qui influaient sur la capacité de parvenir à une consommation énergétique nette zéro dans des maisons existantes. C'est dans la région de Vancouver que des rénovations permettraient le plus de se rapprocher d'une consommation énergétique nette zéro grâce aux seules améliorations apportées à l'enveloppe du bâtiment.

Les pertes de chaleur nominales indiquent la quantité de chaleur nécessaire pour que la maison maintienne une température intérieure confortable durant les conditions hivernales les plus rigoureuses dans un endroit donné. Dans la majorité des cas, lorsque les caractéristiques de l'enveloppe n'empêchaient pas l'ajout d'isolant, les pertes de chaleur nominales ont été réduites de plus de la moitié et, dans certains cas, jusqu'aux trois quarts.

La charge de chauffage correspond à la quantité d'énergie (en GJ) que la maison consomme en une année. En général, on a constaté des réductions importantes des charges de chauffage dans toutes les catégories de maisons et dans toutes les villes, soit une réduction moyenne de 81 %. La plage globale des réductions va de 56 à 96 %. Les écarts dans les réductions étaient causés par la catégorie et l'âge de la maison, les procédés de construction courants et les différences de conditions climatiques entre les villes.

Le tableau 4 montre des exemples d'économies d'énergie totales possibles. À remarquer le bungalow de 1969 : la consommation d'énergie initiale est presque la même à Vancouver qu'à Whitehorse, mais le bungalow à Vancouver est l'une des rares catégories de maisons à atteindre une consommation énergétique nette zéro avec un système de PV sur le toit.

Le bungalow de Whitehorse, malgré d'importantes améliorations apportées à l'enveloppe du bâtiment et le générateur de chaleur à haute efficacité, requiert encore plus de 55 GJ (15 277 kWh) d'énergie avec un système de PV installé sur le toit. La donne change toutefois lorsque le générateur de chaleur à air pulsé, au mazout, est remplacé par une pompe géothermique à haute efficacité : le bungalow de Whitehorse doté d'un système de PV sur le toit consomme alors moins de 10 GJ (2 777 kWh) d'énergie. La possibilité de voir ce scénario se réaliser est faible, toutefois, en raison du coût élevé d'amélioration de l'enveloppe et d'installation de la pompe géothermique à haute efficacité.

Il est possible pour les maisons anciennes rénovées d'atteindre des cibles énergétiques plus faibles que les maisons plus récentes, parce qu'il existe davantage de possibilités d'améliorations. Une maison récente, comme un modèle à 2 étages construit en 2000, est bien plus susceptible de comporter un niveau d'isolation convenable et peut-être même une installation de chauffage à haute efficacité. Un propriétaire-occupant dans un tel cas sera toutefois moins porté à effectuer des travaux éconergétiques « importants », car le parement, les fenêtres et l'installation mécanique n'ont pas besoin d'être remplacés.

Un examen plus attentif du tableau 4 révèle qu'une variation du montant de la contribution du système de PV, en fonction de la superficie de toit disponible, a des répercussions importantes sur le déficit d'énergie « final ».

Par exemple, bien que le duplex à Montréal affiche une contribution des PV disponibles d'un peu plus de la moitié de la maison de 1½ étage à Halifax, et bien en deçà de la moitié de celle de la maison de 2 étages à Whitehorse, les deux maisons situées à Whitehorse n'ont qu'une différence de 6 GJ (1 666 kWh). Même si la contribution des PV varie de ville en ville, on voit que les catégories de maison affichant une grande superficie de toit, et ainsi des contributions plus importantes en PV, ont un avantage certain quant à leur possibilité de s'approcher d'une consommation énergétique nette zéro.

La catégorie de maison qui pourrait être le plus facilement rénovée pour parvenir à une consommation énergétique nette zéro est la maison de plain-pied, dont la forme simple permet d'obtenir de meilleurs résultats grâce à l'étanchéisation à l'air et à l'isolation. En outre, la forme allongée du bâtiment procure une superficie de toit sans obstruction ni ombrage plus grande que celle des autres types de maisons. On peut donc envisager d'y installer des panneaux photovoltaïques et un chauffe-eau solaire domestique (CESD) de dimension optimale, même si une pente de toit de quatre pouces par pied n'est généralement pas la meilleure pour ces technologies dans la plupart des régions du Canada.

LE COÛT DES AMÉLIORATIONS NETTES ZÉRO

Dans le rapport, les auteurs montrent que des rénovations éconergétiques se situant entre 30 000 $ et 50 000 $ s'avèrent rentables lors du refinancement d'un prêt hypothécaire. Dans de nombreux cas, les économies d'énergie mensuelles étaient plus importantes que l'augmentation des paiements hypothécaires. Une pleine rénovation « nette zéro » serait toutefois plus coûteuse que cela. Les statistiques canadiennes montrent que le coût « moyen » d'une rénovation majeure s'élève à environ 12 000 $. Néanmoins, l'équipe de projet sait par expérience que les propriétaires-occupants sont prêts à payer davantage pour ce qu'ils veulent, comme en font foi les sommes de 20 000 $ à 100 000 $ consacrées aux travaux visant les cuisines. Un aspect des rénovations éconergétiques n'a pas encore été abordé : la valeur des avantages non énergétiques connexes. En effet, de récentes études montrent que les avantages relatifs au confort et à l'esthétique dépassent de loin les préoccupations à l'égard de l'énergie, et très peu de propriétaires-occupants évaluent les avantages économiques de leurs investissements en faisant le suivi de leurs factures d'énergie ou en calculant les délais de récupération.

Tableau 4 Résultats de la simulation

Catégorie de maison	Ville	Consommation totale d'énergie (GJ)		Contribution optimale pour le CESD solaire (GJ)	Contribution optimale des PV sur le toit (GJ)	Déficit d'énergie (GJ)
		De base	Mise à niveau			
Maison d'avant la Deuxième Guerre mondiale, dotée d'un placage de brique	Toronto	248,3	51,1	8,3	18,2	24,6
Maison d'après – la guerre de 1 ½ étage	Halifax	174,6	49,4	8,3	23,5	17,6
Bungalow datant de 1969	Vancouver	187,2	28,2	6,1	21,2	0,9
	Whitehorse	177,3	83,3	6,9	20,9	55,5
Maison de 2 étages, de l'année 2000	Calgary	161,3	49,3	8,8	33,3	7,2
	Whitehorse	263,4	87,7	6,9	26,1	54,7
Duplex (log. superposés)	Montréal	145,4	31,3	7,9	12,7	10,7

CONSÉQUENCES POUR LES PROPRIÉTAIRES-OCCUPANTS ET LES RÉNOVATEURS

Les travaux dont il est question ici montrent bien qu'il est faisable techniquement d'approcher la cible de consommation énergétique nette zéro dans une maison existante. Les technologies autorisant les travaux de rattrapage éconergétique net zéro existent. Le chauffage solaire et la production d'électricité à l'aide de PV peuvent compléter le bilan énergétique, de manière à rendre la maison très près de la cible de consommation énergétique nette zéro. Bien que cela soit possible, de tels travaux de rattrapage n'ont pas eu lieu. Parmi les obstacles à une consommation énergétique nette zéro dans les maisons existantes, notons la difficulté à coordonner le calendrier des travaux de rénovation. Pour qu'un projet soit rentable, on doit le planifier. Par exemple, s'il faut remplacer le bardage d'une maison, c'est le moment tout indiqué pour isoler l'extérieur et améliorer les fenêtres. L'équipement mécanique est habituellement remplacé en situation d'urgence; donc, pour passer à un appareil plus efficace et moins puissant en même temps qu'on améliore l'enveloppe, il faut disposer d'un plan clair et d'un financement opportun. D'autres obstacles viennent de la logistique nécessaire pour trouver des entrepreneurs qui sont prêts à exécuter les travaux requis et en mesure de le faire.

La technologie et les matériaux sont disponibles pour réduire considérablement les charges énergétiques des maisons existantes par un facteur de 7 à 9. Toutefois, en arriver à une consommation énergétique nette zéro dans des maisons existantes dépend entièrement du coût des installations à énergie renouvelable qui permettent d'y parvenir. Les installations thermiques solaires vendues dans le commerce ont un délai de récupération des coûts raisonnable et constituent des options que les propriétaires-occupants acceptent plus facilement. Si on disposait d'incitatifs et de mécanismes financiers, les systèmes thermiques solaires installés sur le toit deviendraient chose courante au Canada. Les systèmes PV sont actuellement très dispendieux, et les délais de récupération sont longs pour les petites installations. Tant qu'il n'y aura pas d'incitatifs raisonnables pour l'achat et l'exploitation de ces systèmes (remboursements de taxes, incitatifs à l'achat, primes « d'énergie verte » pour les systèmes raccordés au réseau de distribution), la plupart des propriétaires-occupants n'opteront pas pour transformer leur maison en maison à consommation énergétique nette zéro.

Gestionnaire de projet à la SCHL : Don Fugler

Consultants pour le projet de recherche : Shawna Henderson, Abri Sustainable Design & Consulting

Recherche sur le logement à la SCHL

Aux termes de la partie IX de la ***Loi nationale sur l'habitation,*** le gouvernement du Canada verse des fonds à la SCHL afin de lui permettre de faire de la recherche sur les aspects socio-économiques et techniques du logement et des domaines connexes, et d'en publier et d'en diffuser les résultats.

Le présent feuillet documentaire fait partie d'une série visant à vous informer sur la nature et la portée du programme de recherche de la SCHL.

Pour consulter d'autres feuillets ***Le Point en recherche*** et pour prendre connaissance d'un large éventail de produits d'information, visitez notre site Web au

www.schl.ca

ou communiquez avec la

Société canadienne d'hypothèques et de logement
700, chemin de Montréal
Ottawa (Ontario)
K1A 0P7
Téléphone : 1-800-668-2642
Télécopieur : 1-800-245-9274

©2008, Société canadienne d'hypothèques et de logement
Imprimé au Canada
Réalisation : SCHL 28-05-08

Bien que ce produit d'information se fonde sur les connaissances actuelles des experts en habitation, il n'a pour but que d'offrir des renseignements d'ordre général. Les lecteurs assument la responsabilité des mesures ou décisions prises sur la foi des renseignements contenus dans le présent ouvrage. Il revient aux lecteurs de consulter les ressources documentaires pertinentes et les spécialistes du domaine concerné afin de déterminer si, dans leur cas, les renseignements, les matériaux et les techniques sont sécuritaires et conviennent à leurs besoins. La Société canadienne d'hypothèques et de logement se dégage de toute responsabilité relativement aux conséquences résultant de l'utilisation des renseignements, des matériaux et des techniques contenus dans le présent ouvrage.

66061